

# Barcelona i el canvi climàtic

**JOSEP ENRIC LLEBOT**

DEPARTAMENT DE FÍSICA, UAB

TAULA DE CONTINGUTS

1.	Introducció	3
2.	Evolució de la temperatura i de la precipitació a Barcelona	4
3.	Projeccions climàtiques pel que fa a la temperatura i a la precipitació	6
4.	Qualitat de vida i canvi climàtic	14
5.	Anàlisi sectorial	18
6.	Comentaris finals	29
7.	Bibliografia usada per a la redacció d'aquest document	30

1. INTRODUCCIÓ

Les ciutats representen part del problema del canvi climàtic, ja que concentren una bona part de les emissions i del consum energètic de tot el món, però per això mateix també són una part clau de la solució. Els impactes del canvi climàtic incideixen també a les ciutats. En termes generals les infraestructures ciutadanes estan en risc atès que estan sotmeses a l'ascens del nivell del mar, a les fluctuacions del proveïment d'aigua de boca o als temporals marítims i la població a impactes com l'efecte combinat de l'augment de la temperatura global i l'efecte illa de calor, la disminució en conseqüència de la qualitat de l'aire o les onades de calor.

En aquest context les ciutats, com les regions i els estats, han d'actuar essencialment en dos fronts, la mitigació i l'adaptació. Les actuacions de les administracions locals són molt importants per a la gestió de la qüestió del canvi climàtic tant a nivell local, en la mesura que milloren les condicions de vida dels ciutadans, com a escala global atès que les concentracions urbanes a tot el món engloben ja avui més del 50% dels habitants del planeta i a la Unió Europea un 74% de la població viu en àrees urbanes on es consumeix el 75% de l'energia. La importància de la qüestió es reflecteix en nombroses iniciatives a escala internacional com, per exemple, el Pacte dels Alcaldes de la Unió Europea per l'energia que comporta compromisos de monitorització i de reducció d'emissions en un 20% o les inicitaives de l'ICLEI – Local Governments for Sustainability que és una xarxa de més de 1000 ciutats de tot el món amb l'objectiu de treballar en l'àmbit local pels temes de sostenibilitat i que té un paper especialment actiu en l'àmbit de la gestió energètica i del canvi climàtic.

Les ciutats i els seus àmbits metropolitans representen un enllaç intens entre la urbanització, l'ús de l'energia i les emissions de CO<sub>2</sub>. La densitat urbana i l'organització espacial són factors clau que influencien el consum d'energia, especialment en els sectors del transport i dels edificis. La regió metropolitana de Barcelona ha experimentat durant la segona meitat del segle XX i, especialment durant els darrers vint anys, importants transformacions urbanes i econòmiques que han portat, per un costat a un augment de la urbanització amb nous barris i, a la vegada, a un procés de dispersió urbana. Aquests dos efectes afecten de forma diferent el comportament de la ciutat en front del canvi climàtic, però les ciutats i Barcelona, en particular, per la seva grandària i per la seva repercussió, són elements imprescindibles a tenir en compte pel que fa a la gestió de la qüestió del canvi climàtic.





## 2. EVOLUCIÓ DE LA TEMPERATURA I DE LA PRECIPITACIÓ A BARCELONA

L'escalfament de l'atmosfera per l'augment de la concentració de gasos amb efecte d'hivernacle a l'atmosfera és un fet sense dubte. Arreu la concentració de gasos amb efecte d'hivernacle a l'atmosfera, especialment el CO<sub>2</sub> està augmentant i per anàlisis isotòpiques es pot afirmar que una bona part es deu a les activitats humanes entre les que destaca l'ús dels combustibles fòssils. La mesura dels efectes ambientals d'aquest augment, a escala local, pot fer-se des de nombroses perspectives però les més bàsiques són fer un seguiment de l'evolució de la temperatura i de la precipitació. A l'àrea mediterrània i, per tant, a l'àrea metropolitana de Barcelona té importància també el seguiment dels fenòmens extrems i, per tant, en el que segueix també en farem una anàlisi.

Els resultats de les sèries de dades de l'observatori Fabra il·lustren que la temperatura mitjana anual s'ha incrementat de manera significativa des de 1950 fins a l'actualitat. La mateixa anàlisi però aplicada a la mitjana anual de la temperatura màxima i mínima indica que, en aquest període més recent la tendència envers a l'augment tèrmic ha estat més evident sobre la temperatura màxima que sobre la temperatura mínima. L'anàlisi estacional indica que és l'estiu l'estació que ha experimentat l'escalfament més marcat, mentre que la tardor és la única època de l'any que no mostra una tendència estadísticament significativa.

Observatori Fabra	Temp. mitjana	Temp. Màx.	Temp. Mín.
Temperatura	0,21	0,24	0,22

Taula 1. Evolució de la temperatura a l'Observatori Fabra de Barcelona, expressada com a increment per dècada (informació extreta de Martín-Vide 2010).



Les tendències de la precipitació a Catalunya i, en particular, a Barcelona no mostren un patró temporal tant definit com l'establert per a les temperatures, donada l'alta variabilitat temporal. Per això l'anàlisi de l'evolució de la pluviometria anual i estacional a l'Observatori Fabra no presenta cap tendència clara en el darrer segle. Així, els increments o els dèficits pluviomètrics detectats no són estadísticament significatius, per la qual cosa no es pot determinar una tendència concloent. Malgrat tot, s'han mesurat comportaments comuns amb altres observatoris de Catalunya que semblen indicar una evolució a un termini mitjà: lleuger augment de la precipitació hivernal i de tardor i una disminució de la precipitació estival.

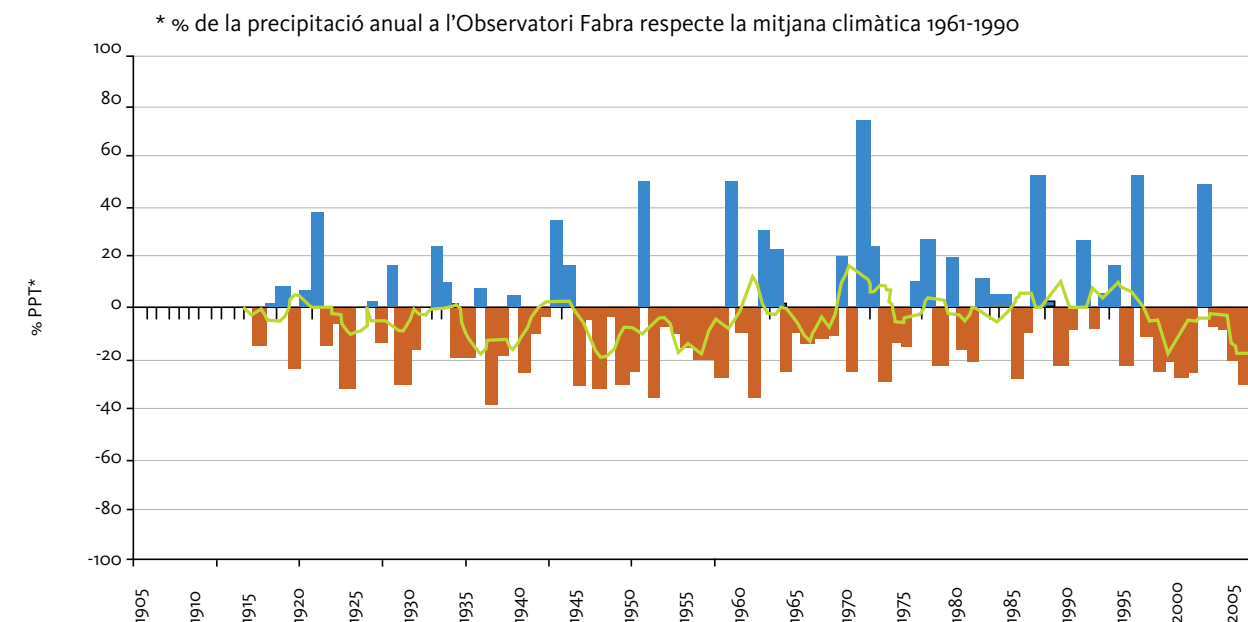


Figura 1. Evolució de l'anomalia de la precipitació anual a l'Observatori Fabra (1914-2008). Els valors s'expressen com a anomalies percentuals respecte al període de referència 1961-1990. Les barres de color blau indiquen percentatges positius, és a dir, anys plujosos, mentre que les barres taronges indiquen anys secs. La corba verda contínua expressa la mitjana mòbil de cinc anys de període. (Extret de Martín-Vide 2010 i del Servei Meteorològic de Catalunya. Butlletí Anual d'Indicadors Climàtics, 2008).

### 3. PROJECCIONS CLIMÀTIQUES PEL QUE FA A LA TEMPERATURA I A LA PRECIPITACIÓ

#### Escala continental: la regió mediterrània

Al segon informe sobre el canvi climàtic a Catalunya (Calbó et al. 2010) es recull la informació sobre les projeccions climàtiques per a la regió denominada Europa i el Mediterrani. Aquesta àrea correspon a la zona definida entre els paral·lels 30°N i 75°N i els meridians 10°W i 40°E prou representativa d'allò que pot esdevenir a Catalunya. Les simulacions depenen de com vagin les emissions futures i per això internacionalment s'han dissenyat un conjunt de diversos escenaris que pretenen recollir totes les eventualitats del futur pel que fa a l'evolució demogràfica, econòmica i tecnològica. Els resultats que s'aporten a continuació corresponen a un dels escenaris intermedis pel que fa a l'evolució de les projeccions de les emissions futures, l'A1B, i els resultats es donen per a finals de segle (2080-2099).

#### Temperatura

A la Taula 2 es donen els resultats corresponents als canvis de la temperatura, per a la regió esmentada. En concret, es dona, per a cada estació i també per a l'any sencer, la mediana i els valors mínim i màxim (corresponents a dos models particulars). En resum, doncs, podríem dir que segons el quart informe de l'IPCC, l'AR4, i per a aquesta àmplia regió dins la qual es troba Barcelona i per a finals de segle, cal esperar per a l'escenari A1B un augment de temperatura mitjana de 3,5°C [3,0-4,0] (el primer valor és el de la mediana, i el rang entre claudàtors correspon al donat pels percentils 25 i 75). L'augment seria més marcat a l'estiu (4,1°C [3,7-5,0]) que no pas a l'hivern (2,6°C [2,5-3,3]). L'anàlisi de la taula ens indica que tots els anys de finals de segle, i la majoria d'estacions, serien considerades com a "molt càlides" prenent com a referència el clima actual.

Estació	Mín.	Percentil 50	Màx.
DGF	1,7	2,6	4,6
MAM	2,0	3,2	4,5
JJA	2,7	4,1	6,5
SON	2,3	3,3	5,2
Anual	2,2	3,5	5,1

Taula 2. Resum de les projeccions de 21 models per a la regió Mediterrània, escenari A1B. Diferències de temperatura (°C) entre el període 2080-2099 i el període 1980-1999. Extret de Calbó et al. (2010).

Per a explicar la variabilitat espacial d'aquests canvis de temperatura i de precipitació, la Figura 2 mostra mapes d'aquests canvis, per a la regió esmentada (Europa i Mediterrani), segons els mateixos resultats de 21 models globals per a l'escenari d'emissions A1B, i es donen també per a finals de segle (2080-2099) en relació a finals del segle passat (1980-1999). i es calculen com la mitjana de les variacions donades per tots els models. Es donen, igualment, pel període anual i també pels mesos d'estiu (Juny, Juliol i Agost) i d'hivern (Desembre, Gener i Febrer).

De l'anàlisi d'aquests mapes podem copsar les conclusions següents:

- Pel que fa a la temperatura, observem que per a la Península Ibèrica la temperatura mitjana anual podria augmentar entre 2,5 i poc més de 3,5°C. Aquesta és una estimació equivalent a la que es fa per al conjunt del globus i inferior a la de la resta d'Europa.
- Tot Catalunya es troba dins la línia que delimita un augment d'entre 2,5 i 3°C.
- Estacionalment, el comportament és ben diferenciat. A l'hivern, el patró s'assembla al de l'any sencer, amb augments a la Península Ibèrica (i el Mediterrani en general) inferiors (2,5°C) als de l'Europa nord-oriental. En canvi, a l'estiu els augments de temperatura a la zona mediterrània són clarament superiors als de la resta del continent, assolint valors superiors als 4°C per bona part de la Península Ibèrica.

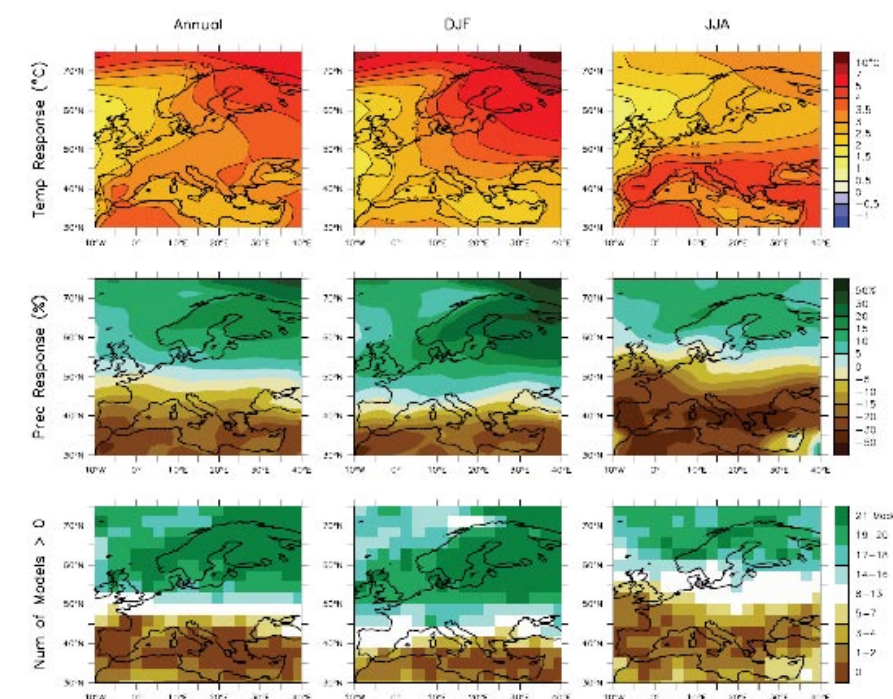


Figura 2. Canvis de la temperatura (a dalt) i de la precipitació (al mig), a Europa, a partir de les simulacions de 21 models globals, per a l'escenari A1B. Diferències entre 2080-2099 i 1980-1999. D'esquerra a dreta, per a la mitjana anual, d'hivern i d'estiu. A baix, avaluació de la incertesa en la projecció dels canvis de precipitació, indicant el nombre de models que donen augment d'aquesta (Calbó et al., 2010).



### Precipitació

La Mediterrània és de les poques regions del món on les estimacions de descens de la precipitació són unànimes entre la majoria de models globals i al llarg de totes les estacions de l'any. Els resultats resumits de les simulacions efectuades amb 21 models globals són els que es donen a la Taula 3 (pàg. 8).



Es poden resumir les tendències següents que apareixen a les projeccions dels models:

- Per a la regió mediterrània cal esperar disminucions de la precipitació mitjana anual del 12%.
- Aquesta disminució serà més marcada a l'estiu, 24%, que no pas a l'hivern, 6%.
- A finals de segle, gairebé la meitat dels anys es considerarien com a "molt secs" prenent com a referència el clima actual.
- En molt poques ocasions es donaran situacions que actualment correspondrien a valors d'elevada pluviometria.
- Al voltant de l'any 2040 la precipitació podria disminuir entre un 4 i un 8%.
- Si s'observa els mapes presentats a la Figura 2, es pot destacar un marcat gradient latitudinal a la zona analitzada. A Catalunya i, per tant, a Barcelona es projecten disminucions de la precipitació d'entre un 10 i un 15%, en base anual.
- A l'estiu, el descens de la precipitació seria encara més notable a la Península Ibèrica (de més del 30%, arribant fins i tot al 50%).
- A l'hivern bona part de la península es trobaria en una zona de poc canvi (entre 0 i el -5%).
- La robustesa de les projeccions de la precipitació no és homogènia. La majoria dels models estan d'acord en indicar disminucions de precipitació al sud d'Europa, incloent-hi la Península Ibèrica. En canvi, per a l'hivern hi ha aproximadament el mateix nombre de models que indiquen disminució i augment de precipitació: per això podem dir que per a aquesta estació, el resultat és més incert, o els canvis previstos, menys significatius.

Estació	Mín.	Percentil 50	Màx.	Estacions humides (%)	Estacions seques (%)
DGF	-16	-6	6	3	12
MAM	-24	-16	-2	1	31
JJA	-53	-24	-3	1	42
SON	-29	-12	-2	1	21
Anual	-27	-12	-4	0	46

Taula 3. Canvis en la precipitació: escenari A1B per a la regió mediterrània. Diferències en la precipitació (en %) entre el període 2080-2099 i el període 1980-1999. Resum de les projeccions de 21 models (Calbó et al., 2010).



### Altres magnituds d'interès del sistema biofísic

#### INDICADORS DE LA TENDÈNCIA D'EXTREMS CLIMÀTICS

Els efectes del canvi climàtic a escala regional no només es poden abordar a partir de l'anàlisi de la possible tendència experimentada per la temperatura o la precipitació mitjana, sinó també a partir de la constatació de canvis en la freqüència i intensitat de diferents extrems climàtics.

Índex	Observatori Fabra
Dies de glaçada	Disminució
Dies d'estiu	Augment
Nits tropicals	Augment
Durada estació de creixement	Augment
Màxima anual de la temperatura màxima	Augment
Màxima anual de la temperatura mínima	Augment
Mínima anual de la temperatura màxima	Augment
Mínima anual de la temperatura mínima	Augment
Nits fredes	Disminució
Dies freds	Disminució
Dies freds	Disminució
Nits càlides	Augment
Dies càlids	Augment
Durada de la ratxa càlida	Augment
Durada de la ratxa freda	Disminució
Amplitud tèrmica anual	Augment
Índex Simple d'Intensitat de la precipitació	Augment
Nombre de dies amb precipitació > 20 mm	---

**Taula 4. Tendències dels índexs climàtics aplicats a les dades diàries preses a l'Observatori Fabra de Barcelona (1914-2008). Només es mostren els índexs estadísticament significatius. Servei Meteorològic de Catalunya. Butlletí Anual d'Indicadors Climàtics 2008.**

Els indicadors mostren que a Barcelona hi ha una disminució en la freqüència i durada de períodes freds, un augment en la freqüència, intensitat i durada dels períodes càlids i, pel que fa referència a la precipitació, un cert augment en la intensitat de la precipitació.

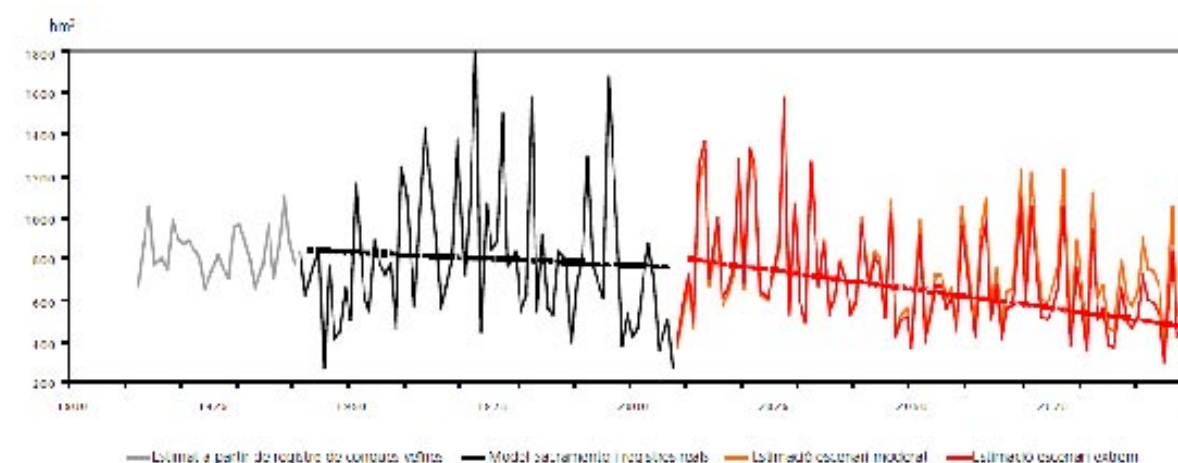
Hi ha una tendència positiva significativa en el nombre de dies amb pluja per sota de 10 mm, a Barcelona, entre 1854 i 2005.

No es detecta cap augment del nombre de dies de pluges fortes.

### SECADES I EVOLUCIÓ DELS RECURSOS HÍDRICS

A banda de les projeccions sobre la variació de la temperatura i de les precipitacions, un element important per a l'àrea metropolitana de Barcelona és el proveïment d'aigua que depèn de forma substancial de la pluviometria però que també depèn d'altres factors que tenen que veure amb l'augment previsible de l'evapotranspiració o l'augment de la superfície de bosc a les capçaleres dels rius.

Pel que fa al proveïment d'aigua en un estudi recent (Manzano 2009) es mostra una evolució probable de les aportacions anuals al conjunt d'em-bassaments dels rius Ter i Llobregat, que abasten la regió metropolitana de Barcelona, al llarg del segle XXI i comparades amb les que s'han observat durant el segle XX.



**Figura 3. Evolució històrica de les aportacions anuals conjuntes als embassaments dels rius Ter i Llobregat i possible evolució futura al llarg del segle XXI (Manzano 2009).**

S'observa una probable tendència a la baixa especialment a la segona meitat del segle XXI. Òbviament aquesta conclusió no porta a pensar que cada any l'aportació dels rius serà inferior, sinó que cap a mitjans de segle XXI, en mitjana les aportacions anuals tindran tendència a situar-se per sota de les que s'han donat durant el final del segle XX, amb una tendència no menyspreable.

### PLUGES FORTES I INUNDACIONS

En termes generals el risc major d'aiguats i inundacions a Catalunya és a la costa i, per tant, l'àrea metropolitana de Barcelona també n'està afectada. Dels índexs climàtics calculats pel Servei Meteorològic de Catalunya i referits a l'observatori Fabra l'evolució del valor màxim anual de la precipitació diària presenta una tendència positiva, però estadísticament no significativa; la màxima anual de la precipitació enregistrada en 5 dies consecutius té una tendència positiva, però no és significativa com tam-



poc ho és la tendència positiva del nombre de dies en que la pluja supera els 50 mm o dies de precipitació molt abundant, ni la tendència de la pluja total acumulada en els dies en que la pluja diària supera el percentil 95 (dies molt plujosos) i el percentil 99 (dies extremadament plujosos).

La precipitació total anual dividida pel nombre de dies amb pluja superior a 1 mm o Índex Simple d'Intensitat Diària, és l'únic índex relacionat amb pluges fortes que presenta una tendència positiva estadísticament significativa. Malgrat això, atès que els altres índexs vinculats amb les precipitacions extremes no presenten, pel moment cap tendència.

No es pot concloure que hi hagi un augment de precipitacions intenses i, per tant, no es pot afirmar que hi hagi un risc d'un possible augment de les inundacions catastròfiques atès que aquests esdeveniments són els que estan directament vinculats amb les variacions climàtiques.

#### TEMPORALS DE VENT

Tradicionalment els temporals de vent són els esdeveniments meteorològics que comporten més informes dels serveis meteorològics per la seva repercussió en els danys i en les assegurances. A Barcelona són també importants per com estan relacionats amb els temporals marítims, l'afectació de la costa (platges, col·lectors, etc.). Darrerament també s'ha prestat més atenció cap als tornados, fenomen ben conegut i tradicional a casa nostra com es manifesta

en les diferents denominacions d'aquests espectaculars fenòmens meteorològics en la nostra llengua: bufaruts, mànegues, esclafits, tornados, fiblons i cap de fibló. No s'han fet prediccions sobre l'evolució futura d'aquests fenòmens atmosfèrics, tot i que una consideració purament estimativa i qualitativa pot fer pensar que l'augment de la temperatura de l'aire i de l'aigua del mar pot induir una major freqüència de tornados i temporals de vent.



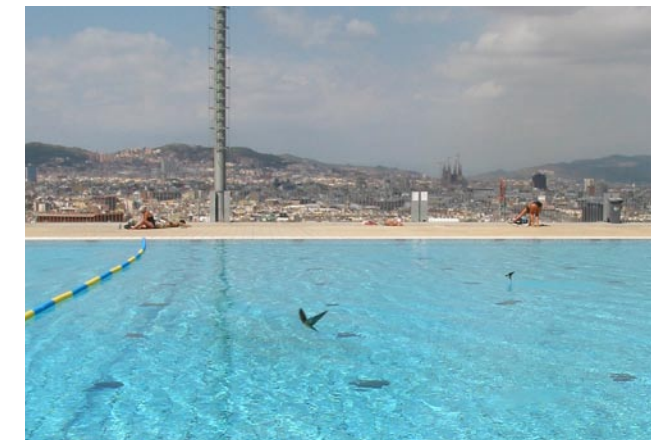
Pel que fa als temporals marítims, al voltant de Barcelona les ones més energètiques venen de l'est, corresponent a un recorregut del vent que impulsa les onades més llargues. Per a tota la costa catalana, i és lògic pensar que també per les costes de Barcelona, s'ha observat una tendència a una lleugera disminució en el nombre de tempestes severes, mentre que hi ha un lleuger augment en el nombre de tempestes moderades. La duració mitjana de les tempestes moderades, en canvi, es manté constant, mentre que la de les tempestes severes tendeix a augmentar.

Aquestes tendències no són estadísticament significatives, però lligades al fet que el nivell del mar tampoc ha canviat de forma significativa durant els darrers setze anys a les costes de Barcelona, sembla indicar (Sánchez-Arcilla 2010) que en un futur mitjà a Barcelona no s'esperen impactes físics importants pel que fa als temporals de vent.

#### ONADES DE CALOR I ALTES TEMPERATURES

Es tracta d'un risc d'origen exclusivament meteorològic, que ha adquirit notable importància precisament per la seva vinculació amb el canvi climàtic. Es defineix com onada de calor un esdeveniment en què es dona un període de tres o més dies i nits consecutius en què les temperatures màximes i mínimes superen el percentil del 90%-95% dels valors propis del període comprès entre juny i setembre. Tot i que sembla més probable que aquest tipus d'esdeveniments es donin en zones d'interior, sobretot tenint en compte que s'associen també amb episodis de baixa humitat, a l'àrea metropolitana de Barcelona, i a les poblacions litorals en general, no s'ha de menystenir els efectes d'aquestes situacions meteorològiques problemàtiques per a la salut, especialment de població de risc, si s'afegeix el factor de la humitat i, per tant, de la temperatura de xafogor.

Una anàlisi de l'evolució de les temperatures màximes es pot fer a partir dels índex associats amb aquestes i calculats per la sèrie de l'Observatori Fabra a Barcelona (des de 1913). L'evolució dels índex climàtics relatius al nombre de dies d'estiu (temperatura màxima major a 25°C), a les nits tropicals (temperatura mínima superior a 20°C), als valors màxims de les temperatures màximes i mínimes diàries, al percentatge de dies en que màximes o mínimes es troben per sobre del percentil 90, al nombre de dies en un any en què, com a mínim, hi ha 6 dies consecutius amb màxima per sobre del percentil, i a l'amplitud tèrmica anual, indiquen un augment estadísticament significatiu de les onades de calor.



Hi ha coincidència en tots els escenaris i tots els models en preveure un futur amb esdeveniments de temperatures altes i onades de calor. A més, si es té en compte que l'efecte illa de calor incideix en un augment d'aquest risc ens trobem que aquest és un dels riscos futurs pel que fa als impactes del canvi climàtic relacionats directament amb la incidència sobre la salut dels ciutadans.



## 4. QUALITAT DE VIDA I CANVI CLIMÀTIC

Les ciutats consumeixen la major part de l'energia global i són, globalment, la causa de la major part de les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle. A continuació s'inclouran algunes reflexions sobre la relació entre urbanització, l'ús de l'energia i les emissions de CO<sub>2</sub> de manera que es donen indicis sobre la possibilitat de dur a terme polítiques locals de reducció de gasos i també de com conciliar compromisos entre els objectius econòmics i els objectius ambientals a escala local.

Les accions que en l'àmbit local es poden dur a terme per actuar en front del canvi climàtic es poden classificar en quatre apartats:

- 1 La ciutat com a consumidora d'energia en els edificis públics i les instal·lacions que gestiona pot adquirir objectius i compromisos d'eficiència.
- 2 La ciutat com proveïdora de serveis influencia el desenvolupament d'infraestructures i ha de proporcionar serveis eficients, també des del punt de vista del canvi climàtic (transport, aigua, etc.).
- 3 La ciutat regula activitats a les quals posa preu, la qual cosa ha d'incidir consistentment en la reducció de l'impacte de les activitats en les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle i en l'adaptació als canvis.
- 4 La ciutat és l'ens coordinador en aquells entorns econòmics on no és actora única i pot ajudar a establir mecanismes de col·laboració amb altres sectors.

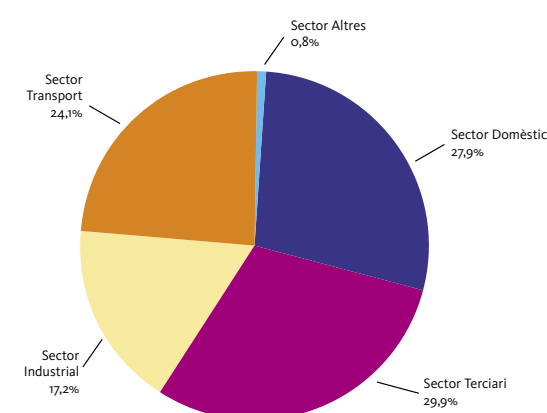


Les contribucions al canvi climàtic de la ciutat de Barcelona es poden classificar en tres àmbits, cadascun dels quals té iniciatives de gestió específiques:

- **Emissions directes de gasos amb efecte d'hivernacle:** Inclouen, el diòxid de carboni, el metà, l'òxid nitrós i els halocarburs. Els factors que contribueixen a aquestes emissions són el trànsit, la generació i la conversió d'energia, el tractament de residus i de les aigües residuals i els sistemes de refrigeració, entre d'altres.
- **Emissions de gasos amb efecte d'hivernacle derivades:** Són emissions degudes a l'activitat de la ciutat i dels seus ciutadans, per exemple les derivades de la generació d'energia lluny del punt de consum, o per produir el ciment, l'acer, el vidre, etc que s'usen en les infraestructures civils de la ciutat.
- **Canvis en la química atmosfèrica local i en l'albedo superficial de la ciutat:** un exemple d'aquests processos és la generació d'ozó lligada a la lluminositat i als òxids de nitrogen la ciutat originats pel trànsit i que també afecta de forma immediata a la salut. Les cobertes dels edificis i d'elements urbans poden afectar l'albedo, és a dir la reflectivitat de les superfícies de la ciutat la qual cosa incideix en l'efecte illa de calor. El disseny de l'estructura urbana afecta també l'efecte illa de calor.

Malgrat que els impactes que indueix la ciutat sobre el clima terrestre són diversos i complexes, les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle procedents de l'augment continu del consum d'energia són dominants. De tots els usos de l'energia a les ciutats els usos industrials han anat perdent importància. A Barcelona l'any 2008 el consum d'energia final, per sectors, està repartit corresponen tal com es veu a la figura a) i les emissions corresponents es poden veure a l'apartat b)-

A. Consum d'Energia a Barcelona al 2008 (17.001,78 GWh)



B. Distribució per sectors de les emissions de CO<sub>2</sub> eq de Barcelona (4.053.766 tn CO<sub>2</sub> eq/any)

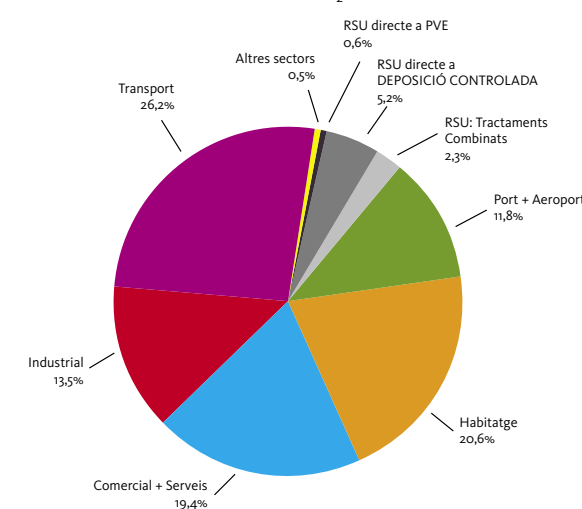


Figura 4. Distribució per sectors del consum d'energia final (A) i de les emissions (B) a Barcelona (Font: Agència d'energia de Barcelona, 2008).



\* Per a més informació sobre els plans energètics de Barcelona i sobre els projectes municipals veure: [www.bcn.cat/mediambient](http://www.bcn.cat/mediambient) i [www.barcelonaenergia.cat](http://www.barcelonaenergia.cat)

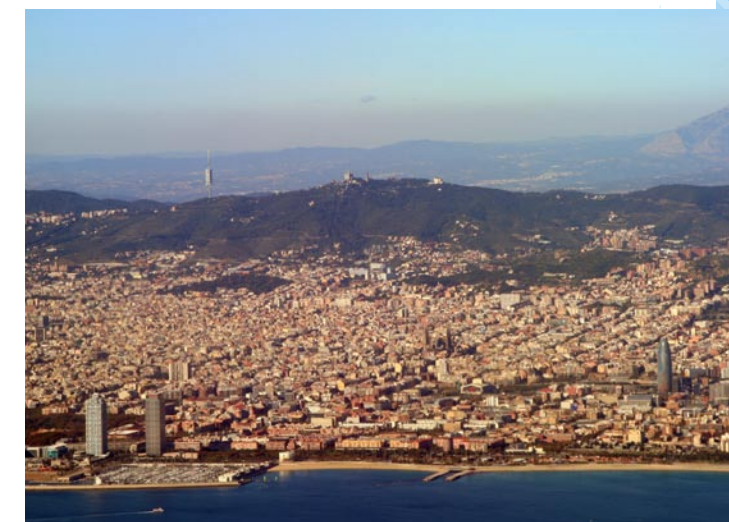
A Barcelona com a moltes altres ciutats les emissions augmenten menys a causa de les activitats industrials que pel consum d'energia associat als edificis i, sobretot, pel transport. Les ciutats lògicament són una peça molt important i imprescindible pel que fa a les polítiques energètiques i, en conseqüència de disminució d'emissions.

Les accions que la ciutat de Barcelona ha dut a terme en aquest context són importants. Des de l'any 2002 i fins l'any 2010 la ciutat disposa del Pla de Millora Energètica de Barcelona (PMEB). Actualment s'està treballant en el Pla d'Energia, Canvi climàtic i Qualitat ambiental (PECQ) que incorpora el canvi climàtic i la qualitat de l'aire entre les seves àrees d'acció\*.

Abans de passar a una anàlisi sectorial esmentem els aspectes principals en què les ciutats i el canvi climàtic estan lligats i dels quals la ciutat de Barcelona en participa (Kamal-Chaoui 2009):

- **El canvi climàtic suposa una amenaça per les infraestructures urbanes i per a la qualitat de vida dels ciutadans de Barcelona.** Els impactes dels canvis ambientals associats a l'escalfament de l'atmosfera com l'augment del nivell del mar, les ones de calor juntament amb l'efecte illa de calor, els temporals marítims i de vent i, directament l'augment de la temperatura posen en qüestió la qualitat de vida dels ciutadans i, especialment, augment el risc de problemes sanitaris per a sectors de la població amb un risc major.
- **La forma en què creix i com funciona Barcelona és important pel que fa al canvi climàtic.** L'ús de l'energia i quin mix hi ha en la seva producció incideix en les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle. La densitat urbana i l'urbanisme de la ciutat són factors clau que afecten el consum d'energia, especialment pel que fa al transport i a l'edificació.
- **La forma en què els ciutadans vivim a la ciutat és molt important pel que fa a les emissions.** Les emissions depenen dels estils de vida, és a dir, no és la ciutat ni la seva urbanització allò que determina únicament les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle.
- **D'on prové l'energia de la ciutat és important.** L'impacte del consum d'energia sobre les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle depèn no només de la quantitat d'energia consumida sinó d'on prové l'energia i com ha estat generada. Barcelona té importants estructures de generació d'energia elèctrica molt a prop de la ciutat, la qual cosa n'augmenta l'eficiència. Actuacions de l'administració municipal pel que fa a la generació d'energies renovables, especialment solar, per a la qual la ciutat és un referent internacional, avancen en aquest context.

- **Les accions locals han de coordinar-se amb els objectius de reducció CO<sub>2</sub> de les altres administracions.** El objectius de la ciutat han de coordinar-se i, per tant, dur a terme accions en consonància amb els objectius de reducció de les emissions de la Generalitat de Catalunya, actualment representats Pel Pla català del canvi climàtic 2008-2012.
- **El compromís entre el creixement econòmic i les prioritats ambientals és a la ciutat on han de trobar l'equilibri òptim.** La pol·lució impacta la competitivitat i l'atractiu de la ciutat, a banda d'incidir en la salut dels ciutadans. Però l'augment de l'activitat econòmica comporta més consum d'energia, major transport i, per tant, més pol·lució.
- **Cal dur a terme avaluacions completes de les polítiques.** Malgrat que és difícil i complicat cal avaluar de forma integral els efectes d'algunes polítiques de mitigació i d'adaptació al canvi climàtic.
- **S'ha d'incorporar en els plans estratègics de la ciutat les contribucions i les vulnerabilitats al canvi climàtic.** La planificació estratègica no pot deixar de tenir en compte el fenomen del canvi climàtic que és i serà un element present durant els propers anys, tant pel que fa als impactes com a les repercussions de les accions en la mitigació.
- **Es poden usar els mecanismes de flexibilitat que apareixen al protocol de Kyoto.** Per tal d'aconseguir crèdits de reducció d'emissions o possibles vies de finançament poden utilitzar-se mecanismes de desenvolupament net o d'implementació conjunta. Barcelona acull una de les empreses més actives en la compra venda de drets d'emissions Sendeco2.
- **Barcelona pot col·laborar en la creació de mercats, productes i serveis eficients.** Polítiques municipals de comprar de productes de béns i serveis que incorporin criteris relacionats amb la gestió del canvi climàtic, integrar objectius ambientals en l'explotació i la planificació de serveis municipals, com per exemple el transport, i la promoció d'iniciatives o la instal·lació d'empreses del sector verd, especialment en l'àmbit energètic que pot induir innovació i llocs de treball.

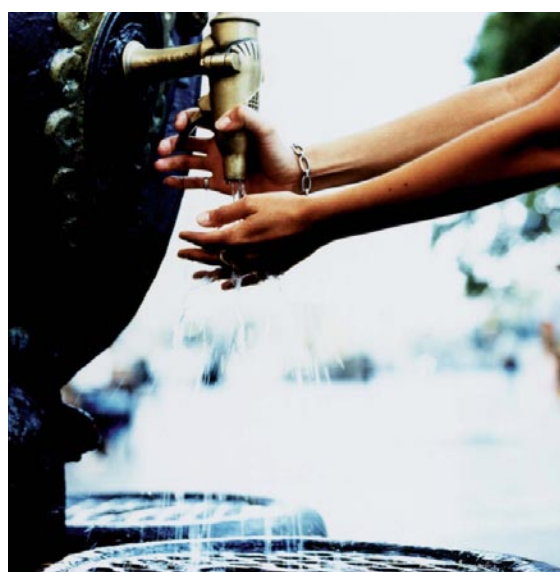


## 5. ANÀLISI SECTORIAL

### Recursos hídrics

Barcelona i els seus ciutadans són vulnerables pel que fa al proveïment d'aigua a causa del canvi climàtic. L'Agència Catalana de l'Aigua recentment ha fet un estudi sobre Aigua i Canvi Climàtic (ACA 2009). Des del punt de vista de la demanda, els principals efectes derivaran de l'augment mitjà de la temperatura, que incrementarà, al seu torn, la demanda d'aigua per diverses vies que s'enumeren a continuació (Puig 2009):

- Augment de la demanda d'aigua per a higiene personal.
- La pujada de temperatures juntament amb una humitat elevada provocarà a nivell de les persones una sensació més gran de calor i una disminució del grau de confort.
- Hi haurà més demanda d'aigua per a reg als parcs i a l'arbrat urbà, a causa d'una major evapotranspiració.
- Més demanda d'aigua per a consum de boca per mantenir els mateixos nivells d'hidratació.
- La major demanda d'aigua envasada té implicacions energètiques importants ja que és un procés molt més intensiu energèticament que la majoria dels altres processos i tractaments del cicle de l'aigua.
- Es donarà una tendència creixent a l'ús d'instal·lacions com ara piscines també durant períodes de l'any en què no s'utilitzaven fins ara (primavera i tardor).



- Els preus elevats de l'habitatge a l'àrea metropolitana han produït una certa disminució de la concentració urbana induint més demanda d'aigua a l'àrea metropolitana com a conseqüència del desenvolupament de models urbans més dispersos i una major mobilitat dels ciutadans amb les pressions vers les infraestructures de mobilitat i vers les emissions.
- El creixement demogràfic de l'àrea metropolitana condueix a un major consum d'aigua. L'augment del consum d'aigua també està relacionat amb un dels motors de l'economia de la ciutat de Barcelona, que és el turisme, una activitat que presenta consums d'aigua importants.

Davant d'aquestes qüestions des de la ciutat es poden dur a terme accions per a pal·liar l'augment previsible del consum, com:

- Gestió la demanda mantenint i, si és possible, reduint els consums d'aigua.
- Introducció en els sistemes de gestió de l'aigua la reducció potencial de disponibilitat d'aigua i de qualitat.
- Recuperar aqüífers d'aigua subterrània.
- Potenciació de l'ús d'aigües grises, bé procedents de depuradores o d'altres instal·lacions més petites.
- Introduir en el disseny dels parcs urbans i de l'arbrat el previsible futur climàtic.

### Residus \*

Els residus sòlids municipals contribueixen a les emissions de metà i, en menor proporció de diòxid de carboni als abocadors i a les instal·lacions d'incineració. D'aquestes plantes en surt també calor y energia. Les emissions de metà als abocadors són una font de preocupació ja que el potencial de gas amb efecte d'hivernacle és força més elevat al del CO<sub>2</sub> i, un cop un residu es diposita en un abocador les seves emissions es mantenen durant força temps.

A Catalunya l'any 2005 les emissions generades pel sector residus significaven el 4,55% de les totals del país, distribuïdes principalment entre les generades pels abocadors, 2,87%, i el tractament d'aigües residuals, l'1,34%. Respecte l'any 1990, les emissions del sector residus s'han incrementat per un factor 1,47. A la ciutat de Barcelona els residus sòlids municipals són els que proporcionalment representen un percentatge més elevat, essent el conjunt de residus produïts a les llars, comerços, oficines, serveis i també els procedents de la neteja de carrers, parcs i jardins.

\* Aquest apartat està basat en la informació del document sobre residus i canvi climàtic que es pot trobar a (Gabarrell 2010)





En els dos darrers anys ha augmentat el número de plantes de triatge a Catalunya, però encara els valors de residus separats és petit. A Barcelona entre el 13 i el 14% de les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle s'ha produït per la valoració energètica de residus a la planta de Sant Adrià i pels residus urbans dipositats a l'abocador del Garraf. Aquestes emissions representaven l'any 2006 aproximadament unes 900.000 tones de CO<sub>2</sub> equivalent. Actualment la disposició controlada dels residus municipals és la via més utilitzada per aquest tipus de residu.

Les mesures de mitigació que es proposen, de caire general, són també aplicables a l'àrea metropolitana de Barcelona:

- Desenvolupament d'un nou marc legal de la prevenció. En aquest nou marc cal adoptar mesures que tinguin en compte tot el cicle de vida dels productes i materials, inclosos el disseny i la fabricació, amb l'objectiu també de la prevenció i la reutilització d'envasos. En concret, incidir en tres àmbits:
- Reducció del pes.
- Reducció de l'ús de bosses de plàstic.
- Utilitzar l'ecodisseny d'envasos que minimitzi els seu impacte en tot el seu cicle de vida.
- Minimitzar el sobreenvasat, principalment en els punts de venda.
- Estudiar la viabilitat ambiental, social i econòmica dels sistemes de devolució, dipòsit i retorn.
- Promoure un mercat de reutilització de productes i de productes reciclats.
- Continuar i intensificar les campanyes de foment de la prevenció de residus, el foment dels premis del disseny pel reciclatge i la xarxa de compra de material reciclat com a estratègies per fomentar la prevenció de les emissions.
- Continuar i intensificar el foment de plans empresarials de prevenció i plans locals de prevenció d'envasos.
- Impulsar els acords voluntaris amb els agents implicats en la cadena d'envasat i comercialització dels envasos.

L'impacte de la gestió de residus sòlids municipals també es veu afectada pel transport, ja que és important pel que fa a la recollida i pel que fa a la transferència als centres de tractament. Els resultats d'un estudi realitzat per a Catalunya en el context del 2n informe sobre el Canvi climàtic a Catalunya (X. Gabarrell 2010) mostren que la metodologia de recollida amb menor emissió de gasos amb efecte d'hivernacle tenint el compte el cicle de vida dels materials i l'energia involucrada és la de multicontenidors.

Els resultats de l'anàlisi de sensibilitat també alerten que a partir de distàncies superiors a 11 km, el transport és el subsistema que més contribueix en l'emissió de gasos amb efecte d'hivernacle en la recollida i transport. Aquests valors comporten que cap als 10-15 Km, el transport interurbà iguala les emissions generades en la fase de recollida. Per tant, el transport interurbà és un factor clau en el què cal incidir per tal de disminuir en el futur aquestes emissions. En aquest context, les mesures per reduir les emissions en un futur que es proposen per Catalunya són les següents:

- Reducció de la generació.
- Incorporar plantes de transferència en aquells casos que les distàncies siguin relativament grans.
- Apropar les plantes de tractament als punts de generació.
- Dimensionar les plantes de tractament en funció de la generació, i per tant, afavorir la seva distribució, enfront de macroplantes que concentren grans quantitats de residus i obliguen a llargs desplaçaments.
- Integrar les plantes de tractament dins la trama urbana.
- Utilitzar altres mitjans de transport menys contaminants.
- Utilitzar vehicles més eficients i amb combustibles més nets, com el biodiesel procedent de recursos renovables locals o d'altres residus.



## Mobilitat\*

\* Es pot trobar una anàlisi completa del sistema de transport a **Catalunya i el canvi climàtic** a (Robusté 2010). Molts dels comentaris d'aquest apartat han estat extrets d'aquest treball.



A les polítiques de transport de les ciutats relacionades amb el canvi climàtic cal distingir entre les mesures que afecten l'accessibilitat i, per tant, la facilitat amb que els ciutadans accedeixen a la feina, el lleure, els serveis, respecte les mesures que afecten la mobilitat, és a dir, a la capacitat de moure's una determinada distància. Es poden establir accions on es redueix la mobilitat amb vehicle motoritzat i, per tant, les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle, però a la vegada es potencia el transport de masses. Un exemple d'aquestes accions és la restricció a la circulació a determinades zones de la ciutat o l'establiment de zones de la ciutat amb peatge per circular-hi o restricció horària. Unes altres mesures són els dissenys urbanístics que augmentin la proximitat de mercats i àrees comercials i de lleure a les zones més densament habitades augmenten l'accessibilitat sense necessàriament augmentar les emissions.

El transport de persones i mercaderies és un element indispensable per a garantir el desenvolupament econòmic i satisfer les necessitats de la societat i, a la vegada, és un sector que genera uns impactes negatius en la societat i en el medi ambient com són la congestió (pèrdues de temps dels usuaris i altres externalitats), la contaminació acústica, un consum d'energia extensiu i unes altes emissions de gasos contaminants. El transport i la mobilitat és el sector responsable més important de la producció d'emissions difuses, és a dir aquelles no sotmeses a la directiva europea que estableix un règim per al comerç de drets d'emissió de gasos amb efecte d'hivernacle.

El transport causa el consum del 42% del total de l'energia final a Espanya, mentre que a Barcelona el transport consumeix el 24% del consum d'energia de la ciutat i és responsable del 37% de les emissions:

- El sector del transport és un factor clau per a la reducció de les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle
- Les infraestructures de transport són vulnerables a les conseqüències del canvi climàtic.

A Catalunya el 71,3% dels desplaçaments en dia feiner es realitzen dins d'un mateix municipi. En cap de setmana aquest percentatge es redueix al 64,2% (Robusté 2010) fets pels quals el transport públic i modes no motoritzats de desplaçament són competitiu degut a la curta distància del recorregut. En dia feiner, a la regió metropolitana de Barcelona es produ-

eixen 101,2 milions de desplaçaments setmanals, la qual cosa suposa el 68,5% de tots els desplaçaments a Catalunya en un 10,1% de la superfície del país. A la regió metropolitana de Barcelona el transport no motoritzat representa el 45,5% de tots els desplaçaments. El vehicle privat suposa el 36% i el transport públic el 18,5%. A Barcelona es realitzen diàriament uns 6 milions de desplaçaments segons dades del 2008, dels quals 4,3 milions corresponen a desplaçaments interns i 1,7 milions a desplaçaments interns-externs. Dels primers la majoria, un 33%, es realitzen en transport públic, més de la meitat, un 51,5%, a peu i amb bici, i tan sols un 16%, en vehicle privat. Les emissions dels gairebé 600.000 vehicles, les 300.000 motos i ciclomotors i les 70.000 furgonetes i camions de l'any 2007 suposaven 1.025.720 tones de CO<sub>2</sub>. Les emissions del transport públic (autobusos) varen suposar 83.000 tones de CO<sub>2</sub>.



La mobilitat no motoritzada representa un pes notable en la totalitat de desplaçaments degut a la flexibilitat i competitivitat del mitjà de transport en viatges de curta distància.

Les potencialitats de millora es centren especialment en l'increment de l'ús de la bicicleta que necessitarà una major adaptació de l'espai urbà i d'infraestructura de circulació d'aquests vehicles.

La mitigació del canvi climàtic associada al transport ha de produir-se mitjançant polítiques que redueixin o estabilitzin la utilització del vehicle privat a favor del transport públic, que incrementin l'ocupació del parc mòbil o desenvolupant vehicles utilitaris propulsats amb energies no contaminants.

La gestió del sector del transport des de la perspectiva urbana presenta unes oportunitats clau pel que fa a la reducció d'emissions i per adaptar-se als impactes del canvi climàtic. Els aspectes clau són ben coneguts:

- Augmentar l'ús de sistemes de transport públic.
- Disminuir l'ús del vehicle privat i gestionar la demanda de transport.
- Donar suport als desplaçaments no motoritzats.
- Augmentar l'eficiència energètica dels vehicles i promoure l'ús de combustibles renovables.
- Preveure els riscos sobre el transport associats a esdeveniments meteorològics extrems (precipitacions grans i inundacions i altes temperatures).



Aquests elements clau es desenvolupen en mesures que abasten diferents àmbits. Pel que fa a l'àmbit de l'urbanisme es poden enunciar les següents línies estratègiques d'actuació (Robusté 2010):

- Potenciar el desenvolupament d'àrees residencials en zones urbanes amb una densitat mínima d'habitatges, evitant la construcció de barris dispersos.
- Desenvolupaments d'habitatges en zones urbanes amb un servei de transport públic local amb accessibilitat a parada inferior a 400 metres. Aquest servei local haurà de connectar als usuaris a la xarxa de transport públic d'altres prestacions.
- En àmbit semiurbà, construcció de nous complexos urbanístics acompanyada de l'increment de places d'aparcament en la parades de transport massiu més properes.
- Incentius a les empreses i treballadors per al foment de la proximitat de l'habitatge al lloc de treball
- Als polígons industrials amb major nombre de treballadors creació de línies llançadora d'autobús cap a les parades principals de transport públic.
- Desenvolupar plataformes reservades per al transport públic per garantir un temps de viatge similar al vehicle privat i conseqüentment incrementar la competitivitat del transport col·lectiu i els vehicles privats amb alta ocupació.

Pel que fa a polítiques de mitigació en el sector del transport es poden enumerar les accions següents:

- La implantació d'un sistema de gestió variable del límit de velocitat a la regió metropolitana de Barcelona que aporta beneficis significatius en dos aspectes, l'assoliment d'una velocitat propera a l'optima, pel que fa a les emissions i la uniformització de velocitats dins del flux de trànsit en situació de saturació, que aconsegueix una reducció de la variància de velocitats corresponent a una reducció del fenomen parada i marxa amb la conseqüent reducció de les emissions.
- L'aplicació de polítiques d'incentius econòmics per afavorir els cotxes de millor eficiència i emissions per quilòmetre per sota d'un llindar i/o que no superin una determinada potència. L'efectivitat d'aquesta mesura pot ser major si està especialment dissenyada per aquells vehi-



cles que realitzen un major quilometratge a l'any, com els vehicles de repartiment de mercaderies, els vehicles de transport públic, els taxis, i els vehicles de neteja i de manteniment.

- Millor manteniment dels vehicles per a reduir els factors de consum i d'emissions, establint unes inspeccions tècniques de vehicles encaminades a aquest fi.
- Manuals de conducció eficient o cursos de conducció eficient obligatoris per a professionals del transport.
- Promoure el desenvolupament d'un marc normatiu que incentivi la incorporació d'energies no convencionals bio combustibles i altres energies de baixa producció de CO<sub>2</sub>, elèctrica, vehicles híbrids o energia eòlica en el sector del transport.
- Desenvolupament de plans de mobilitat empresarial i industrial, pla d'accessibilitat en transport públic a nous desenvolupaments.
- Gestió de la distribució urbana de mercaderies. Quotes setmanals o mensuals a comerços i transportistes, reserva de plaça de càrrega i des-càrrega a vehicles híbrids o de baixa emissió, construcció de microplataformes urbanes, campanya a carregadors i clients per a explicitar el cost del transport de mercaderies, tarifes d'impacte per a grans comerços, incentius per a la distribució nocturna a comerços, etc.
- Foment del vehicle compartit i del vehicle de propietat compartida.
- Promoció i instal·lació d'estacions de recàrrega pels vehicles elèctrics.
- Disposar de vehicles eficients, des del punt de vista energètic també inclou els serveis de metro i de ferrocarril metropolità, que no afecta directament a les emissions, però sí indirectament lligat a la seva dependència del mix energètic de la ciutat.

La ciutat de Barcelona ha de trobar un equilibri en la promoció de dues instal·lacions estratègiques pel que fa a l'economia de la ciutat, però que a la vegada produeixen importants impactes pel que fa al consum d'energia i, per tant a les emissions. Aquestes dues instal·lacions són el Port de Barcelona i l'aeroport de Barcelona.

**Port:** Aconseguir el desenvolupament de les millors pràctiques disponibles quan els vaixells estan en els molls del port, especialment els vaixells lligats a activitats turístiques, pel que fa als residus i a la generació d'energia elèctrica dels vaixells, per tal de reduir les emissions i l'impacte vers el canvi climàtic d'aquesta instal·lació que actualment no són menyspreables.

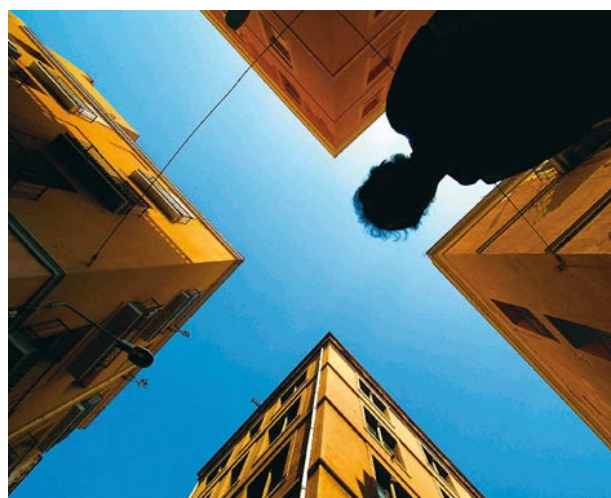


**Aeroport:** l'establiment de sistemes de gestió dels moviments de les aeronaus per les instal·lacions aeroportuàries abans de l'enlairament i després de l'aterratge pot reduir moderadament l'impacte de les emissions. En ambdós casos l'establiment d'objectius de reducció de consum energètic i d'emissions són elements imprescindibles per a la seva gestió.

### Edificació\*

\* El contingut d'aquest apartat està extret de M.Gausa 2010

La demanda d'energia dels edificis representa una part important de les emissions de les ciutats. A Barcelona, l'any 2006, segons dades de l'Agència d'Energia representa un 30% de la demanda energètica i un 25% de les emissions. Per tal de veure les possibilitats de reducció de les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle durant tota la vida útil d'un edifici, es divideix l'anàlisi en dos fases: la demanda energètica associada als materials que s'utilitzen per a construir l'edifici i la demanda energètica durant la seva vida útil.



Pel que fa als materials que s'utilitzen per a construir l'edifici, la producció, transport i posada en obra dels materials que conformen l'edifici, és el primer àmbit on es demanda energia. L'energia per a produir un edifici, constitueix el valor inicial de l'energia i les emissions associades a la matèria de l'edificació. Si es prenen les emissions de CO<sub>2</sub> en un edifici d'habitatges convencional amb una vida útil estimada de 50 anys, aquesta energia posada en joc per la construcció pot significar entre el 30% i el 40% del total de

les emissions. El procés de desconstrucció consumeix també una energia suplementària, però d'un valor notablement més baix que el procés de construcció. Si es construeix de manera que els materials utilitzats, una vegada finalitzada la seva vida útil, poden tornar a ser utilitzats com matèria primera d'altres cicles materials, es pot recuperar una part de les emissions inicials assignades.

El 60% i el 70% restant, correspon a l'energia consumida durant la vida útil de l'edifici. En la mesura que augmenta l'eficiència durant la vida útil de l'edifici, amb la millora del comportament tèrmic o de l'eficiència de les instal·lacions el valor relatiu de l'energia durant la construcció incrementa la seva importància percentual. Hi ha diversos treballs on s'ha constatat que es pot construir un edifici d'alta eficiència energètica sense modificar de forma substancial els sistemes de construcció. Aleshores les emissions degudes als materials arriben a suposar gairebé el 60% del total.



Les administracions, a diferents escales, poden dur a terme accions que comportin la reducció de les emissions i l'adaptació als canvis ambientals que l'escalfament de l'atmosfera pot comportar. Aquestes accions, de forma general, es poden esquematitzar en tres punts:

- Augmentar l'eficiència energètica dels edificis en totes les seves fases, des de la construcció mitjançant el disseny i l'emplaçament adequat, fins les rehabilitacions i recuperacions amb la implantació de dispositius eficients.
- L'augment de la fracció de generació d'energia renovable generada o capturada que s'utilitza. És en aquest apartat on l'ordenança solar de Barcelona s'enquadra i també es poden posar en aquest apartat accions com el district heating and cooling.
- Reducció de l'efecte illa de calor mitjançant emplaçaments i sostres adequats.

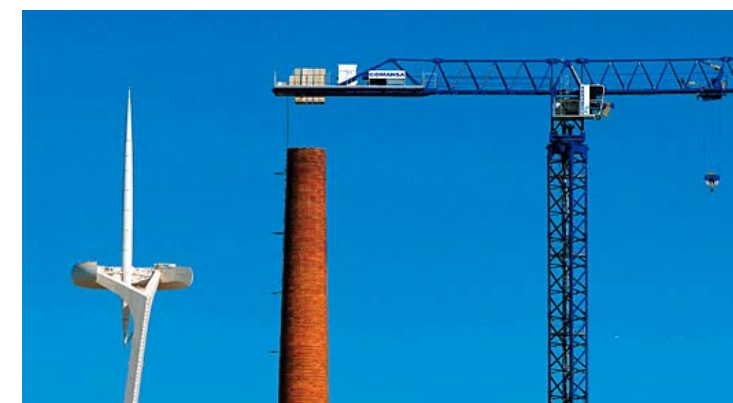
Aquestes estratègies normalment es plasmen en codis de la construcció, que no són exclusius dels ens locals, tot i que aquests hi poden tenir incidència.

L'energia destinada a la fabricació dels materials es consumeix en un període molt curt de temps, de manera que les emissions associades arriben a una intensitat molt superior a la mitjana de la vida útil. A més, a causa del seu caràcter inicial, no es poden beneficiar de millores futures en la producció energètica, com les que oferirà l'increment de producció d'energia elèctrica a partir de fonts renovables. Per això és fonamental incidir amb més intensitat en aquest apartat, que en aquest moment no preveu cap de les normatives de referència (Sabaté 2010).

### CONSTRUCCIÓ DELS EDIFICIS

Si s'analitza amb detall els components de l'energia incorporada durant la construcció, i per tant, les emissions relacionades, es poden esmentar les reflexions següents:

- Cal revisar la utilització sistemàtica del formigó armat com a sistema estructural, i substituir-lo quan sigui possible per altres sistemes amb menor energia incorporada.
- La utilització de l'alumini especialment en la fusteria i les persianes també s'ha de revisar, ja que el seu ús el converteix en el tercer material més emissor.





- Reduccions addicionals en les emissions es poden assolir amb l'ús de sistemes industrialitzats, la utilització de fusta per a les fusteries i proteccions solars, i l'ús de materials reciclats, especialment dels àrids i metalls es poden reduir un 30% de les emissions degudes a l'energia incorporada.
- Una altra opció de reducció, més significativa, és plantejar canvis de major importància en la concepció de l'edifici, com l'impuls a la substitució dels sistemes de construcció mineral (on la major part de la massa de l'edifici ha hagut d'escalfar-se degut als diferents processos de producció, a temperatures properes als 1.000°C) per models més orgànics, on els materials bàsics provenen de la biosfera.

### ÚS DELS EDIFICIS

La segona causa de demanda energètica és el consum d'energia necessari per a la utilització de l'edifici durant la seva vida útil, i les emissions associades a aquest ús. Habitualment és la part més significativa. En un edifici d'habitatges convencional l'energia destinada a la calefacció i a la producció d'aigua calenta sanitària, pot suposar el 50% del total consumit en tot el seu cicle de vida. Això justifica que sigui el primer àmbit d'actuació quan es fan plantejaments de millora de l'eficiència energètica. Algunes de les possibles actuacions són:

- Gestió de la demanda energètica: L'aïllament, la inèrcia tèrmica, el control de la ventilació, el control solar i la gestió dels intercanvis d'humitat i vapor, constitueixen la pedra angular d'un plantejament correcte dels tancaments (Gausa 2010).



- Augment de l'eficiència de les instal·lacions tèrmiques o eficiència dels equips.
- L'increment de l'eficiència implica tot el sistema energètic a més de la generació: bombes de volum variable, dimensionat correcte i aïllament dels conductes, utilització de mecanismes d'estalvi directe, com la refrigeració per ventilació forçada amb aire exterior, mecanismes de recuperació de calor o la utilització de sistemes col·lectius de generació amb tarifació individual, més eficients que els individuals.

## 6. COMENTARIS FINALS

El canvi climàtic suposa un repte que pot ajudar al desenvolupament d'accions a Barcelona que contribueixen a un millor funcionament com a ciutat i, per tant, a millorar la qualitat i les condicions de vida dels ciutadans. Les múltiples accions que s'han esmentat i d'altres que es poden desenvolupar per aconseguir una millora de l'eficiència, de disminució de les emissions i que contribueixen a mitigar o a adaptar-se respecte els canvis que pot induir l'escalfament de l'atmosfera, són en termes generals millors sistemes de gestió ambiental que influeixen l'economia de recursos i l'estalvi de matèries primeres, opcions aquestes desitjables per si mateixes.

La ciutat és un entorn on el desenvolupament de polítiques pot tenir un seguiment més proper i que malgrat les dificultats que semblen donar-se a priori pot ajudar a desenvolupar plans pilot que després poden extrapol·lar-se a entorns territorials més grans. A més les accions de tenir èxit són importants atesa la magnitud dels impactes de la ciutat a l'ambient, en general, i en el canvi climàtic en particular.

Els entorns on les accions identificades poden tenir una repercussió immediata més grans són la millora de l'eficiència en els edificis i la gestió del transport, malgrat la dificultat d'aquesta darrera qüestió. Els transport dels residus sòlids urbans representa també un jaciment important de possibles estalvis a les emissions.

Els impactes possibles i, pràcticament inevitables a la ciutat es produiran a causa de la calor i, eventualment, dels temporals marítims i les pluges torrencials, sempre en un termini mitjà.

Una bona part d'aquest document s'ha elaborat a partir dels treballs inclosos en el segon informe sobre el canvi climàtic a Catalunya que està previst publicar la tardor de 2010. L'autor d'aquest document és l'únic responsable de la selecció de comentaris i informacions recollides en aquest document.

## 7. BIBLIOGRAFIA USADA PER A LA REDACCIÓ D'AQUEST DOCUMENT

ACA, **Bases per a un model de gestió de l'aigua a Catalunya 2007-2025**. Generalitat de Catalunya, 2008

ACA, **Aigua i canvi climàtic. Diagnosi dels impactes previstos a Catalunya**. Generalitat de Catalunya, 2009

AJUNTAMENT DE BARCELONA: AGÈNCIA D'ENERGIA DE BARCELONA  
**El comptador 2008: energia i canvi climàtic a Barcelona**  
[http://www.barcelonaenergia.cat/document/actualitat/El\\_Comptador\\_2008.pdf](http://www.barcelonaenergia.cat/document/actualitat/El_Comptador_2008.pdf)

CALBÓ J., A. SÁNCHEZ, J. CUNILLERA I TONI BARRERA, **"Projeccions i escenaris de futur"** LLEBOT, J.E. (coord.) (2010) *2n informe sobre el canvi climàtic a Catalunya Barcelona*: 2010

**Copenhagen Climate Plan, Copenhagen 2009**

CORBERA, E, I. PUIG VENTOSA, J. RAMOS, S. CAÑELLAS, **"Exemples d'instruments per a la gestió de la demanda d'energia"** a J.RAMOS (coord.) 2009 *Ús de l'energia a Catalunya. Anàlisi del metabolisme energètic de l'economia catalana*. CADS: 2009

CORBERA, E., I. ROMEO, **"Eines de gestió del canvi climàtic"** a LLEBOT, J.E. (coord.) (2010) *2n informe sobre el canvi climàtic a Catalunya Barcelona*: 2010

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, **Climate for a transport change**, EEA Report/ No. 1/2008

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, **Impacts of Europe's changing climate – 2008 indicator based assessment**, EEA Report/ No. 4/2008

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, **Energy and environment report 2008**, EEA Report/ No. 6/2008

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, **Ensuring quality of life in Europe's cities and towns**, EEA Report/ No. 5/2009

GABARRELL, X., I. ESCALER, X. FONT, A. MASSAGUÉ, J. RIERADEVALL **"Els residus"** LLEBOT, J.E. (coord.) (2010) *2n informe sobre el canvi climàtic a Catalunya Barcelona*: 2010

GAUSA, M., **"Canvi climàtic: territori, urbanisme i edificació. Nous models (més) sostenibles"** LLEBOT, J.E. (coord.) (2010) *2n informe sobre el canvi climàtic a Catalunya Barcelona*: 2010

KAMAL-CHAOUI, L., A. ROBERT (eds) **Competitive Cities and Climate Change OECD** Regional Development Papers no. 2, 2009

LLASAT, M.C. I J. COROMINAS, **"Riscos associats al clima"** LLEBOT, J.E. (coord.) (2010) *2n informe sobre el canvi climàtic a Catalunya Barcelona*: 2010.

MANZANO A., **"Efectes sobre la variabilitat hidrològica i els fenòmens extrems; exemples de la modelització hidrològica d'aiguats i sequeres en escenaris futurs"** a *Aigua i Canvi Climàtic. Diagnosi dels impactes previstos a Catalunya* Agència Catalana de l'Aigua, 2009 pàgs.:127-142

MARTÍN-VIDE, J., **"La diversitat dels factors geogràfics i els climes de Catalunya,"** a LLEBOT, J.E. (coord.) (2010) *2n informe sobre el canvi climàtic a Catalunya Barcelona*: 2010.

MUÑOZ, M. , **"El procés de les negociacions internacionals sobre el canvi climàtic"** a LLEBOT, J.E. (coord.) (2010) *2n informe sobre el canvi climàtic a Catalunya Barcelona*: 2010.

OECD, **"Competitive cities and climate change"**  
Conference proceedings, Milano 2008

PUIG, I., **"Incidència del canvi climàtic sobre l'abastament urbà, l'oci i el turisme"** *Aigua i Canvi Climàtic. Diagnosi dels impactes previstos a Catalunya* Agència Catalana de l'Aigua, 2009 pàgs.:283-288

ROBUSTÉ, F., M.A. ESTRADA, **"Transport, mobilitat i logística"** a LLEBOT, J.E. (coord.) (2010) *2n informe sobre el canvi climàtic a Catalunya Barcelona*: 2010.

ROSENZWEIG, C., W. SOLECKI **Climate risk information** New York City Panel on Climate Change, 2009

SABATÉ, J (2010) **"Construcció i habitatge: objectius i accions"**. A: GAUSA, M. (COORD.) (2010). *Habitatge sostenible*. Barcelona: Generalitat de Catalunya, CADS. (CD ROM)

SÁNCHEZ-ARCILLA, A.C. MÖSSO, J.P. SIERRA, M. CASAS, **"La variabilitat climàtica i la costa catalana"**, a LLEBOT, J.E. (coord.) (2010) *2n informe sobre el canvi climàtic a Catalunya Barcelona*: 2010.

SANTAMARTA, J, **"Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en España (1990-2009)"** CCOO: 2010.





Ajuntament  
de Barcelona



Ajuntament de Barcelona